

5. Kaufman L., and P. J. Rousseeuw. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 1990.

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Смольянов И.А., Сарapultов Ф.Н.

Уральский федеральный университет г. Екатеринбург, Россия

i.a.smolianov@urfu.ru

Аннотация. В работе представлена упрощенная математическая модель линейного асинхронного двигателя для изучения его термических режимов. Модель учитывает выделение тепла из активной зоны из-за перемещения вторичного элемента. Оценка влияния скорости двигателя на температуру элементов его конструкции.

Ключевые слова: линейный асинхронный двигатель, нагрев конструкции, численное моделирование, тепловые схемы замещения.

THERMAL CALCULATION OF LINEAR INDUCTION MOTOR

Smolyanov I., Sarapultov F.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The report presents a simplified mathematical model of linear induction motor to study its thermal regimes. The model takes into account the heat removal from the active zone due to the movement of the secondary element. The estimation of influence of motor speed on the temperature of the elements of its design.

Key words: linear induction motor, heating of a design, numerical modeling, thermal equivalent circuits.

Сотрудниками Донецкого национального технического университета (Украина), Уральского государственного технического университета (ныне Уральского федерального университета), а также Первомайским электромеханическим заводом (г. Первомайск, Луганской области, Украина) был разработан тяговый электропривод транспортной системы для Междуреченского ГОК «Кемеровоуголь» (Рис. 1)[1; 2].

Расчет тепловых режимов горного транспорта необходим для обеспечения его безаварийной работы. Поэтому для проектирования ЛАД необходимо иметь точную, верифицированную модель, позволяющую быстро вычислять поле температур в необходимых точках. В данной статье анализируются температуры пазовых и лобовых частей обмотки индуктора, а также ВЭ и сердечника индуктора. Первичный элемент работает во время прохождения над ним ВЭ, длина которого принята равной длине конвейерного поезда. Принято, что электроизоляция обмотки способна выдержать температуру до 220 °С.

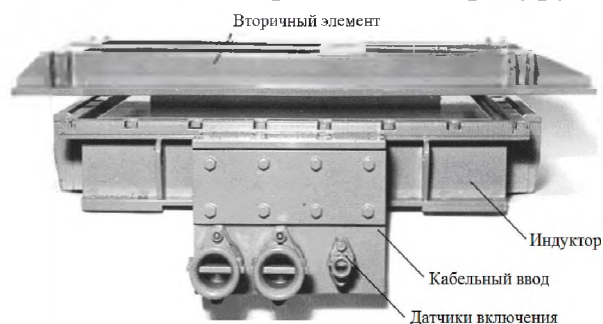


Рисунок 1 - Общий вид тягового ЛАД

Тепловой расчет. Эквивалентная тепловая схема (ЭТС) ЛАД с неподвижным вторичным элементом (модель 1) подобна известным ЭТС обычных вращающихся электрических машин [3; 4] и приведена на рис. 2 (ключи К разомкнуты, т.е. ВЭ не выступает за пределы активной зоны индуктора и представлен одной тепловой массой M_2 в этой зоне). Следует отметить, что в рассматриваемой схеме индуктор изображен сверху и соответствует варианту расположения двигателя на движущемся поезде. Указанная особенность непринципиальна с точки зрения рассмотрения процессов в электроприводе.

Тепловые массы меди пазовых частей обмотки, ее лобовых частей и сердечника индуктора связаны между собой тепловыми проводимостями теплоотдачи: LS – сердечник - воздух; LL – лобовые части - воздух; $Lz1$ – поверхность зубцов - воздух; $Lz2$ – поверхность ВЭ, перекрытая зубцами, - воздух; $Lp2$ – поверхность ВЭ, перекрытая пазами, - воздух с учетом теплового сопротивления электроизоляции катушек; $LK2$ – ВЭ – воздух; теплопроводности: LPZ – медь пазов – электроизоляция – сердечник (зубцы); LPL – медь пазов - медь лобовых частей; Lza – воздушный зазор под зубцами; Lpa – воздушный зазор под пазами; $L2l, L2r$ – активная часть ВЭ - выступающие пассивные левая и правая части ВЭ; излучения: $Lazs$ – внешние поверхности зубцов - ВЭ; $Laps$ – внешние поверхности катушек в пазах – ВЭ. Если учесть теплоотдачу активной части ВЭ к его выступающим слева и справа пассивным частям (модель 2), получаем такую же ЭТС (рис. 2), но при замкнутых ключах.

сек. За данный период времени вагон успеет переместиться на расстояние более 6 м, и выйдет из зоны действия индуктора. Поэтому при соблюдении номинальных режимов работы индуктора обмотка не выйдет из строя.

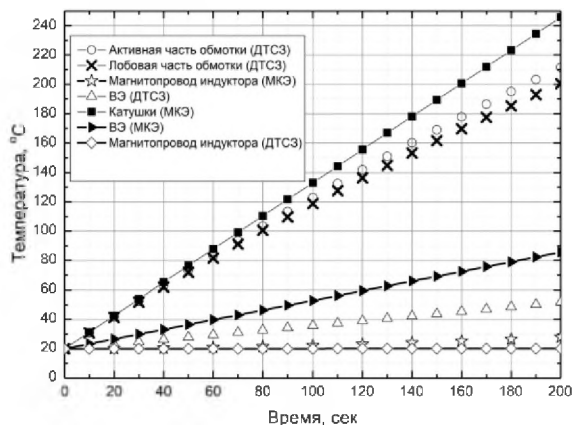


Рисунок 3 - Температуры различных частей конструкции ЛАД

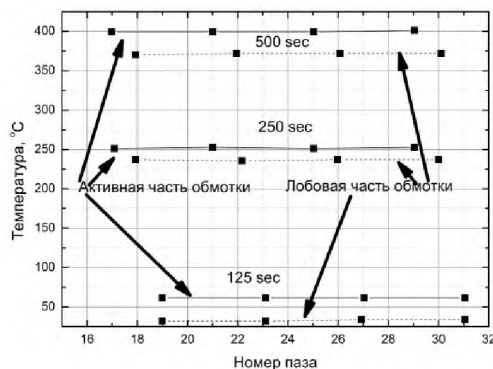


Рисунок 4 - Температура частей обмотки индуктора в разные промежутки времени

Вторичный элемент греется при прохождении вагона над включенным индуктором и находится в кратковременном режиме работы. Зависимости температур частей вторичного элемента Se1...Se4 показаны на Рис. 5.

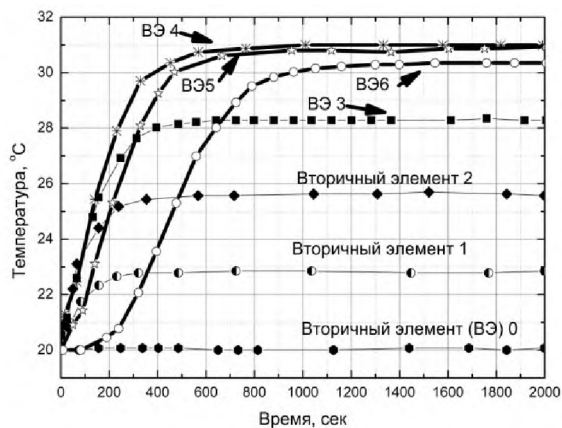


Рисунок 5 - Зависимости температуры участков ВЭ от времени под первой (Se 1), второй (Se 2), третьей (Se 3), четвертой (Se 4) четвертями индуктора и за его выходным краем (Se 5)

Результаты проведенных исследований показывают, что использование инструмента детализированных электрических, магнитных и тепловых схем замещения позволяет при малых затратах времени (несколько минут) с помощью компьютеров со скромными вычислительными возможностями рассчитать подробную картину распределения электрических, магнитных и тепловых характеристик двигателя с учетом выноса тепла из активной зоны при движении вторичного элемента. Эти особенности предлагаемого метода расчета характеристик ЛАД особенно необходимы на этапе проектирования транспортных систем с линейными электроприводами.

Список литературы

1. Особенности структуры и режимов работы линейного электропривода конвейерного (тележечного) поезда / П.И. Захарченко, С.В. Карась, Ф.Н. Сарапулов. Взрывозащищенное электрооборудование: Сб. науч. тр. УкрНИИВЭ / Под общей ред. академика НАН Украины Г.Г. Пивняка. Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. - С. 331-343.
2. Иваненко В.С., Карась С.В. Нагрев двухстороннего линейного асинхронного электродвигателя // Изв. вузов. Горный журнал. – 1987. – №11. – С. 109 – 114.
3. Беспалов В. Я., Дунайкина Е.А., Мощинский Ю.А. Нестационарные тепловые расчеты в электрических машинах / Под ред. Б.К. Клокова. – Москва : МЭИ, 1987. - 72 с.
4. Сарапулов Ф. Н. Математические модели линейных индукционных машин на основе схем замещения: учебное пособие / Ф.Н. Сарапулов, С.Ф. Сарапулов, П. Шымчак. 2-е издание, перераб. и дополн. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 431 с.

**МОБИЛЬНАЯ ЗОНА БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СПАСЕНИЯ
ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПРИ
НЕШТАТНЫХ ИЛИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**